情绪调节促进负性社会反馈的遗忘：来自行为和脑电的证据*

谢慧　林轩怡　胡婉柔　胡晓晴

（香港大学心理学系，香港特别行政区 999077）

摘　要　同伴排斥、人际拒绝等负性社会反馈会带来社会疼痛。难以忘记的负性社会反馈会给人造成持久的精神痛苦，进而损害心理健康。本研究利用社会评价范式，结合脑电数据考察了情绪调节对负性社会反馈情绪反应和记忆的潜在益处及其认知神经机制。被试在同伴评价的场景下，通过观看他人对自己的负性社会反馈来诱发社会疼痛，进而考察情绪调节(认知重评和分心)如何缓解社会疼痛，以及是否会促进对负性反馈记忆的遗忘。研究同时考察了抑郁症状如何影响情绪调节的效率。结果表明：认知重评和分心均可以有效地帮助被试降低社会疼痛体验，并在短期和长期都能够促进负性社会反馈的遗忘。在考察抑郁症状如何影响情绪调节过程的脑电活动时我们发现，当使用分心策略时，中央顶区的晚正电位(late positive potential, LPP)波幅与抑郁分数呈负相关。进一步对认知重评和分心两种情绪调节策略的全脑电位活动进行多变量模式分析发现，高低抑郁症状的被试在情绪调节时表现出了不同的神经解码效率，尤其是高抑郁症状被试在采取分心策略时的全脑活动模式与采取观看策略时有显著区别。综合行为和脑电结果，本研究证明了认知重评和分心两种策略对社会情绪和记忆的有益影响，并提示在较高的抑郁水平时，分心可能是更有效的调节策略。

关键词　社会反馈，情绪调节，动机性遗忘，抑郁，脑电

分类号　B842

1 前言

在日常人际交往中，我们时时刻刻会看到、听到他人关于我们性格、行为的评价，此类人际互动间的评价信息即社会反馈 (Rappaport & Barch, 2020)。具体而言，社会交往中他人对自己的批评或赞赏，评价、喜好和互动意愿，以及社交媒体上我们收到的点赞和评论等，都是常见的社会反馈。社会反馈的合理加工，对维护和促进和谐的人际关系发挥着至关重要的作用。例如，我们需要根据社会反馈传递的信息，来调整我们的态度、行为，从而有效维系和家庭成员、朋友、同事之间的社会关系。作为重要的社会信息，社会反馈会

收稿日期：2022-07-09

*国家自然科学基金资助(31922089)

通讯作者：胡晓晴，Email: xiaoqinghu@hku.hk

对人的情绪产生重大影响(Eisenberger & Lieberman, 2004)。例如，当我们遭遇同伴排斥或收到负面人际评价时，这些威胁我们社会关系的负性社会反馈会给人带来痛苦和烦恼，由此引发的负面情绪反应也被称为“社会疼痛”(social pain; Eisenberger, 2012)。而对负性社会反馈过于执着、无法忘怀(例如陷入反刍思维)，则会给人带来持久的精神压力，从而增加精神疾病的风险(Kashdan & Roberts, 2007; Stone et al., 2016)。在当今互联网时代，人际间的交流变得更加多样化和频繁，人们接收到负性社会反馈(如来自陌生网友的恶意言论、网络暴力等)的概率也大大增加。因此，如何合理调节由负性社会反馈引发的负面情绪反应和记忆，从而保护心理健康，成为一个亟待解决的重要科学问题。

面对生活中的负性事件，人们常常会主动采用一些调节策略来调整自己的情绪和认知。例如，人们可以通过改变自己对一件事情的看法、观点或态度，通过重新诠释负性事件来缓解自己的负面情绪，这种侧重于调节认知评价的策略被称为“认知重评”(cognitive reappraisal; Gross, 1998a)。大量研究表明，认知重评对负面情绪有着显著的改善作用，该策略也是许多临床心理疗法(特别如认知行为疗法；Beck, 2005)的核心要素(Clark, 2022; Wolgast et al., 2011)。除了认知重评，分心(distraction)也是人们日常生活中常用且有效的情绪调节策略。尤其是在高强度的负性情境下，分心策略表现出了独特的优势 (Matthews et al., 2021; Sheppes et al., 2011)。那么对于负性社会反馈诱发的负面情绪是否也能采用这两种策略来进行调节呢？近期研究发现，认知重评和分心皆可以有效地降低由负性社会反馈带来的负面情绪反应、帮助人们缓解社会疼痛(He et al., 2020; Li et al., 2022; Nasso et al., 2020; Zhao et al., 2021)。然而，除了降低负面情绪反应外，情绪调节是否也会帮助人们遗忘负性社会反馈呢？

情绪和记忆如何相互影响是心理学和神经科学最受关注的研究领域之一(Dolan, 2002; Kensinger & Ford, 2020; LeDoux, 1994; Phelps, 2006)。大量研究表明，相比于中性刺激，情绪性刺激会促进记忆的编码和提取等过程，导致情绪记忆的增强(LaBar & Cabeza, 2006; Talmi, 2013)；另一方面，情绪记忆的提取也可以影响人当前的情绪体验和认知功能(Engen et al., 2017; Williams et al., 2022)。尤其当人经历过创伤性事件之后，会体验到记忆闯入与反刍，引发注意力涣散、认知功能下降、情绪低落、高唤醒等症状，并导致抑郁、焦虑、创伤性应激障碍等精神疾病的发生(Costanzi et al., 2021; Hu et al., 2017; Stramaccia et al., 2021)。因此，对于创伤性负性情绪记忆的有效控制，可以保护认知功能和情绪健康(Engen & Anderson, 2018; Nørby, 2018)。然而，前人研究多关注于自上而下的抑制功能如何控制记忆并促进遗忘(Anderson & Hanslmayr, 2014; Anderson & Hulbert, 2021)，甚少有研究从情绪调节的角度探讨如何帮助人们遗忘负性社会记忆。我们认为，从情绪调节这一新颖的角度考察负性社会记忆的遗忘，不仅可以丰富情绪和记忆交互的理论模型，也兼具积极的临床转化意义。

前人研究初步探讨了情绪调节，尤其是表达抑制(expression suppression)和认知重评这

两种情绪调节策略如何影响情绪记忆。结果一致地发现表达抑制降低了被试对情绪材料的回忆正确率，说明对情绪表达的监控和抑制会损害被试对情绪材料的编码，从而导致随后的记忆下降 (Binder et al., 2012; Dillon et al., 2007; Katsumi & Dolcos, 2020; Richards & Gross, 2000)。然而，认知重评对情绪记忆的影响尚存争议(Davis & Levine, 2013; Egloff et al., 2006; Hayes et al., 2010; Richards et al., 2003; Richards & Gross, 2000; Sheppes & Meiran, 2008)。除了表达抑制和认知重评外，一些早期研究还发现使用分心策略会降低被试对情绪材料的记忆(Richards & Gross, 2006; Sheppes & Meiran, 2008)。虽然上述研究在揭示情绪调节如何影响记忆方面积累了一些证据，但这些研究大多采用非社会性、低自我相关性的情绪图片，例如让人恐惧的毒蛇猛兽、满目苍夷的自然灾害等。这些情绪刺激主要来自 International Affective Picture System, IAPS (Lang et al., 2008)，在生态效度上具有一定的局限性，可能会限制被试情绪调节的动机和效果(Nasso et al., 2020; Nelson et al., 2015)。相比之下，由负性社会反馈引发的负面情绪具有高自我相关性的特点，因此被试进行情绪调节的动机和效果也会有显著提升(Nasso et al., 2020)。由于材料和任务上的异质性，不能将前人利用情绪图片的研究结果简单推论到针对负性社会反馈的情绪调节和记忆研究上。因此，探究情绪调节如何影响人们对社会反馈的情绪反应和记忆，一方面可以提高研究的生态效度和可推广性，另一方面可以从社会记忆加工的角度进一步丰富情绪和记忆调控的理论模型。

本研究结合近年新开发的社会反馈研究框架和情绪调节实验范式(Li et al., 2022; Nasso et al., 2020)，试图考察情绪调节如何影响负性社会反馈诱发的情绪和记忆。虽然认知重评、分心以及表达抑制三种常见的情绪调节策略都可能影响个体的记忆，但表达抑制通常被认为是一种适应不良的情绪调节策略(Aldao & Nolen-Hoeksema, 2010; Schäfer et al., 2017)，其对个体的情绪、认知和行为均具有负面影响(Brockman et al., 2017; Butler et al., 2007; Gross, 2002)。相比之下，日常生活中认知重评和分心策略的使用可以预测正性情绪的增加(Boemo et al., 2022)。基于此，本研究将主要关注认知重评和分心两种适应性的情绪调节策略。除了负性社会反馈记忆，我们还将考察情绪调节如何影响被试对反馈者和对自我的评价。前人研究发现，社会记忆会影响我们对他人的社会态度和决策 (FeldmanHall et al., 2021; Schaper et al., 2019)，而对负性社会反馈的遗忘可以让被试对反馈者的评价更加积极 (Xie et al., 2021)。因此，被试在情绪调节后对他人和自我评价的转变可以视作情绪调节的内隐影响。鉴于情绪和记忆的密切关系，我们预期：对负性社会反馈的情绪调节，不仅可以减弱被试的负性情绪反应，而且可以促进被试对负性社会反馈的遗忘。而对负性社会反馈的遗忘会提高人们对反馈者和对自我的评价。

本研究的另一目的在于考察抑郁症状的高低是否影响个体对负性社会反馈的情绪调节效果。近年来，越来越多的研究表明抑郁个体对社会反馈的加工存在缺陷(Rappaport & Barch, 2020; Reinhard et al., 2020)，主要表现在对正性社会反馈的期待减少和快感缺失(Caouette & Guyer, 2016; Davey et al., 2011; He et al., 2019; Zhang et al., 2020)，以及对负性社

会反馈的高敏感性从而导致社会疼痛体验的增强和持续(Hsu et al., 2015; Jankowski et al., 2018; Kumar et al., 2017; Silk et al., 2014)。同时，以上加工缺陷与抑郁个体在社交生活中表现出的诸多障碍和适应不良高度相关(Hames et al., 2013; Pulcu & Elliott, 2015)。此外，在记忆方面，正常人通常表现出对自我威胁信息(如负性社会反馈、自我过失等)的自发遗忘(Rigney et al., 2021; Sedikides et al., 2016; Yao et al., 2021)，而抑郁个体则表现出对负性自我相关信息的记忆偏向(Gaddy & Ingram, 2014; Houle-Johnson et al., 2019; Saunders, 2011; Xie et al., 2022)。基于抑郁个体对负性社会信息的加工缺陷，探究情绪调节如何改善情绪和记忆具有重要的临床意义。为此，本研究将测量被试的抑郁水平，并考察抑郁症状和情绪调节效果及记忆后测成绩之间的关系。最后，为了提供情绪调节影响负性社会反馈加工的多模态证据，我们除了采用被试自我报告的情绪体验作为情绪调节效果的主观指标外，还将考察脑电事件相关电位(event-related potential, ERP)中的晚正电位(late positive potential, LPP)作为情绪调节效果的神经指标(Li et al., 2022; Myruski et al., 2019)。除了关注 ERP 的单变量分析外，本研究还采用机器学习的方法，对被试在情绪调节任务中的全脑脑电活动进行多变量模式分析(multivariate pattern analysis, MVPA)来区分不同情绪调节策略的大脑活动模式，并考察高低抑郁症状如何影响情绪调节相关的神经活动模式。相比于传统的单变量 ERP 分析，MVPA 的优势在于充分利用多通道和多时间点的脑电数据，因此有更高的灵敏度(sensitivity)和特异性(specificity)来考察不同情绪调节条件中全脑神经活动模式的异同(Carlson et al., 2019; Hebart & Baker, 2018)。

2 方法

2.1 被试

本研究共招募 68 名大学生被试。所有被试的入组标准如下：右利手；近期没有生病和服用药物；无神经系统疾病或者精神病史，视力或矫正视力正常。该研究方案已得到香港大学伦理委员会的批准。所有被试均在实验前签署了知情同意书，并在实验结束后获得相应报酬。签署知情同意书后，采用贝克抑郁量表第 2 版(Beck depression inventory-second edition, BDI-II)中文版(蒋水琳，杨文辉，2020)测量被试的抑郁症状，本实验样本的抑郁得分区间为 0~42。

由于在情绪调节任务中对指令的遵守度低于先前制定的标准(详见 2.3.3)，2 名被试的数据被剔除出样本。此外，由于设备故障，7 名被试的脑电数据未被采集，另有 14 名被试的脑电数据因质量较低(经过预处理后的有效试次低于总试次的 60%)未被纳入分析。因此最终纳入行为数据分析的样本量为 66 人(男性 16 名)，平均年龄为 20.6 ± 1.9；纳入脑电数据分析的样本量为 45 人(男性 10 名)，平均年龄为 20.9 ± 1.9。

本研究使用的实验范式改编自 Nasso 等人(2020)近期发表的研究，因此直接沿用了与其相近的样本量(N = 61)。

2.2 实验设计及实验材料

本实验采用单变量四水平被试内设计。根据材料情绪效价和情绪调节指令的不同，4个被试内条件分别为：负性观看、负性重评、负性分心，以及正性观看。根据前人文献(Nasso et al., 2020)，正性观看条件仅用于增加实验操作(即 cover story)的可信度以及检验实验中情绪效价操作的有效性(即考察正负性社会反馈是否引起了相应的情绪反应)。由于本文主要关注对负性社会反馈的情绪调节，因此对于正性观看条件的结果，仅作呈现而不纳入统计。

实验材料包括同龄人评价涉及的同龄人证件照和作为社会反馈的人格形容词。实验使用了 50 张标准化证件照，男女各半，选自前人研究材料库(Xie et al., 2021; 2022)。其中 10 张照片用于本次实验的准备阶段和情绪调节任务的练习阶段，40 张照片用于正式实验任务。

另一部分材料为 60 个人格形容词，其中 40 个为负性词，20 个为正性词，选自汉语情感词系统(王一牛等，2008)。其中 10 个负性词和 10 个正性词用于本次实验的准备阶段和情绪调节任务的练习阶段，剩下 30 个负性词和 10 个正性词用于正式实验任务。

上述用于正式实验的材料组合成 40 个照片-词语配对，分配至 4 个被试内条件，每个条件 10 个配对。材料属性(照片中人物的性别和面孔吸引度，以及词语的情绪效价和唤醒度)在条件间平衡，并且分配至 3 个负性条件的材料在被试间进行平衡。

2.3 实验过程

实验分为五个阶段：准备、基线任务、情绪调节任务、即时后测，以及延迟后测(如图 1 A 所示)。实验程序使用 E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, PA)进行编写和运行。

2.3.1 准备阶段

在被试报名实验时，主试要求被试提供一张个人的数码证件照，并告知被试这次实验的主题是“第一印象评价”(Somerville et al., 2006)，他们的照片将会被用作实验材料，由其他高校的同龄人大学生进行观看和评价。实验当天，被试了解到同龄人评价的方式是在实验人员给定的两个意思相反的人格形容词(如谦虚、自大)中选择他们认为更接近被试性格的一个(Nasso et al., 2020)。为了增加实验操作的可信度，被试会首先观看 10 张陌生同龄人的证件照，并根据第一印象，在给定的两个形容词中选取他们认为更加符合照片所示陌生人性格特征的一个。

2.3.2 基线任务阶段

此阶段包含两项任务：对同龄人的好感度评分以及对人格形容词的自我符合度评分。

同龄人好感度评分：被试坐在电脑屏幕前，以随机顺序依次观看 40 张证件照，并对照片中的人物进行好感度 9 点评分，1 表示好感极低，9 表示好感极高。被试需要用鼠标在屏

幕上点击 1 到 9 的数字选项进行作答，作答无时间限制，作答后出现下一张人物照片。

人格形容词自我符合度评分：被试以随机顺序依次观看 40 个人格形容词，并对每个词进行自我符合度 9 点评分(即评价该词在多大程度上符合自己)，1 表示非常不符合，9 表示非常符合。同样，被试使用鼠标在屏幕上点击数字选项进行作答，作答无时间限制，作答后出现下一个词语。

2.3.3 情绪调节阶段(记录脑电)

被试首先完成约 15 分钟的情绪调节练习。在练习中，主试向被试详细介绍“观看”、“重评”和“分心”不同调节策略的要求及注意事项，并要求被试对每种策略进行练习，直到其完全掌握所有的策略方可进入下一阶段。具体而言，对于“观看”，被试只需对同龄人照片和反馈进行自然观看即可，期间产生的任何想法或情绪体验都不需要进行干预。对于“重评”，被试需要改变自己对负性社会反馈的想法，从而降低自己的负面情绪体验。例如，想象“我并不是这样的人，如果照片中的同龄人有机会认识我的话，他(她)就会改变自己的看法”(Nasso et al., 2020)。对于“分心”，被试则需要将自己的注意力集中在与当前情境无关的中性想法上(Zhao et al., 2021)。

练习结束后，被试开始完成正式情绪调节任务。该任务包含 3 个 block，每个 block 包含 40 个试次，以随机顺序呈现。每个试次的流程如图 1 B 所示：屏幕上首先呈现 0.8 到 1 秒的注视点，随后呈现 3 秒的情绪调节指令(“观看”、“重评”或“分心”)。接着是 0.3 到 0.5 秒的注视点，随后呈现同龄人照片及该人对被试的社会反馈(如“她认为你懒惰”、“他认为你诚实”)，照片和反馈将同时呈现 6 秒。在这 6 秒内，被试需要执行之前出现的情绪调节指令，对社会反馈进行相应的情绪调节任务。随后，被试对自己当前的情绪体验进行 9 点评分，1 代表非常负性，5 代表中性，9 代表非常正性。用鼠标点击屏幕上的数字选项进行作答。完成评分后，随即进入下一个试次。每完成一个 block 后，被试会有一段休息时间。情绪调节任务共 120 个试次，每个条件 30 个试次。任务全程记录脑电活动。

任务结束后，被试填写“情绪调节任务指导语遵循度问卷”(见附录 1)。此问卷包含 4 个条目，每个条目为 5 点评分，分数越高代表被试对指导语的遵循度越高。如果被试在该问卷总分低于 12，代表被试只在不到 60%的试次中遵循了指导语的要求，因此这部分被试的数据将被剔除(共 2 人)。

2.3.4 即时后测阶段

此阶段包含三项任务，依次为：对同龄人的好感度评分、记忆测试、以及对人格形容词的自我符合度评分。其中第一、三项与基线任务相同(见 2.3.2)。

记忆测试：40 张同龄人照片以随机顺序依次呈现，被试需要在 5 秒内尽可能地回忆照片中人物对自己的评价，并口头报告。实验者对被试的指导语如下：“接下来屏幕中将以随机顺序呈现同龄人的照片，请在照片出现的 5 秒内回忆他(她)对你的评价并对着录音设备回答。如果记得具体的词语就回答该词语；如果只记得是正性或负性评价，但不记得具体词

语，也可回答‘正性’或‘负性’；如果完全不记得，则回答‘不记得’。我们将对你的声音进行录音。5 秒后自动出现下一张照片。”

2.3.5 延迟后测阶段

在情绪调节实验结束后的第二天，被试返回实验室参加延迟后测，任务与即时后测阶段相同。

2.4 脑电记录与处理

脑电数据采用 Brain Products 公司生产的 32 导脑电记录系统及其配套脑电帽(actiCHamp, Brain Products, Munich, Germany)采集，采样率为 250 Hz。记录时以 FCz 作为在线参考电极，AFz 为接地电极，所有电极的电阻值小于 10 KΩ。

使用基于 MATLAB R2019a (MathWorks)的 EEGlab (Delorme & Makeig, 2004)和 ERPlab 工具包(Lopez-Calderon & Luck, 2014)对采集的脑电数据进行离线预处理。首先将数据转换为全脑平均参考，并进行 0.01~40 Hz 的带通滤波。随后将数据进行分段，时间窗为社会反馈呈现前 200 ms 至反馈呈现后 6 s。使用 EEGlab 自带的独立成分分析的方法校正眼动伪迹，并剔除波幅超过+/–100 μV 的其它噪声伪迹。

单变量的 ERP 分析考察了情绪调节研究中最常见的 LPP 成分。以社会反馈出现前的 200 ms 为基线进行基线校正，叠加有效试次得到 ERP 波形。根据前人文献，反映情绪体验变化的 LPP 波幅通常在中央顶区电极(central-parietal sites)处达到最大值(Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Thiruchselvam et al., 2011)。由于本研究中情绪调节任务的实验设计和流程与 Hajcak & Nieuwenhuis (2006)高度相似，因此根据该研究选取 CP1 和 CP2 两点在 600~1000 ms 时间窗内的平均值作为中央顶区 LPP 的波幅。

MVPA 采用了机器学习的方法，考察了基于 EEG 平均得来的 ERP 的条件间解码分析。该分析在 MATLAB 中使用改写脚本进行(改编自前人研究的公开脚本；Bae & Luck, 2018)。分析使用了一对一解码的支持向量机(support vector machine, SVM)模型用于“观看-重评”及“观看-分心”条件的被试内分类预测输出。首先，我们将每个调节条件中有效脑电试次随机平均分为 3 组，并将每组的脑电数据在时域上进行叠加平均，以得到子 ERP，从而提高脑电数据的信噪比，增强解码的有效性。接着，我们使用 28 个有效电极(排除了眼电、参考和接地电极)的子 ERP 波幅作为特征，在每个被试的脑电数据上(–200~6000 ms)进行 3 重交叉验证解码。每次解码的过程中，3 个子 ERP 中的 2 个作为训练数据集在归一化处理后用于训练 SVM 分类器，其余一个留作测试数据集。SVM 分类器的训练为每 40 ms 时间点进行一次(降采样率至 25 Hz)，并重复 10 次迭代。之后，使用训练数据集的均值和标准差归一化处理测试数据集，并进行条件的二分预测(即判断当前数据属于两个条件中的哪一个)，再将其正确率与随机水平(50%)进行比较。这一分析方法通常用于探究条件间的神经动力学差异(Carlson et al., 2019; Hebart & Baker, 2018)。

此外，为了进一步探究单个电极数据对条件间解码正确率的贡献，我们还进行了searchlight 解码分析(Treder, 2020)。该分析使用 28 个有效电极作为特征，在 0~6000 ms 的数据中以每 1000 ms 为时间窗进行叠加平均，以检测不同时间窗内解码正确率的电极分布。每一个电极的解码使用的特征是该电极及其相邻电极的波幅。接下来的分析与上述基于 ERP 的条件间解码过程相同。

2.5 统计方法

行为指标和 ERP 波幅的统计分析使用 jamovi 1.0.7.0 软件(https://www.jamovi.org)进行。统计方法为单因素重复测量方差分析，显著性水平为 α = 0.05。除非另有说明，描述性统计量表示为“均值±标准差”。

对于条件间解码和 searchlight 分析，通过单样本 t 检验(单尾)将每个时间点在 0~6000 ms 时间窗的解码正确率与随机水平(0.5)进行比较。采用基于非参数聚类的 Monte-Carlo 方法进行置换检验以控制多重比较偏差，此过程重复 5000 次，显著性水平为 α = 0.05。

此外，采用皮尔逊相关考察了行为指标、LPP 波幅以及被试抑郁水平之间的相关性，采用斯皮尔曼相关考察了条件间解码正确率与行为指标之间的相关性。

3 结果

在正文中，我们报告了 66 名被试的行为结果。同时我们也分析了脑电结果中包括的 45 名被试的行为数据，其结果与 66 名被试的结果模式高度一致(详见附录 2)。

3.1 情绪调节任务的情绪评分

单样本 t 检验显示，被试在正性观看条件下的情绪评分(6.59 ± 0.76)显著高于 5(即中性情绪)，$t(65) = 17.07$，$p < 0.001$，Cohen’s $d = 2.10$。被试在负性观看条件下的情绪评分(4.14 ± 0.81)显著小于 5，$t(65) = -8.70$，$p < 0.001$，Cohen’s $d = -1.07$。配对样本 t 检验显示，被试在正性观看条件下的情绪评分显著高于负性观看条件，$t(65) = 16.2$，$p < 0.001$，Cohen’s $d = 1.99$。这些结果证明了实验操作的有效性，即正负性社会反馈引发了相应的情绪反应(Nasso et al., 2020)。

对负性观看、负性重评和负性分心三个条件进行重复测量方差分析发现，情绪调节的主效应显著，$F(2, 130) = 66.6$，$p < 0.001$，$\eta^2_p = 0.506$(图 1 C)。进一步简单效应分析显示，相比于负性观看条件(4.14 ± 0.81)，被试在负性重评(5.33 ± 0.95，$p < 0.001$)和负性分心(5.10 ± 0.78，$p < 0.001$)条件下的情绪评分提高(更加正性)。此外，我们还发现，负性重评条件的评分比负性分心条件高($p = 0.035$)，说明重评策略在该实验范式下的情绪调节效果比分心更好。

A
准备阶段
基线任务阶段
1. 同龄人好感度评分
2. 人格形容词自我符合度评分
情绪调节任务
1. 练习阶段
2. 正式任务（记录脑电）
即时后测
延迟后测
1. 同龄人好感度评分
2. 记忆测试
3. 人格形容词自我符合度评分

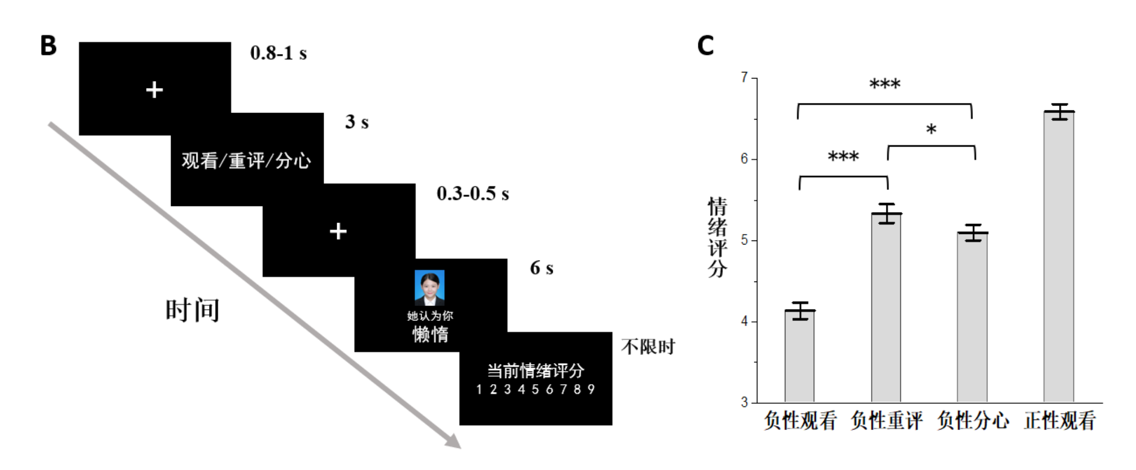


图 1　实验流程与情绪调节任务行为结果。A, 实验阶段和任务。B, 情绪调节任务单个试次流程。为避免侵犯肖像权版权，此处使用了课题组成员的照片作为示例。C, 情绪调节任务中被试的自我报告情绪评分。*表示 $p < 0.05$；***表示 $p < 0.001$。注：正性观看条件的结果只作呈现而未纳入方差分析。

3.2　即时后测

3.2.1　情绪调节对同龄人好感度的影响

采用即时后测阶段的评分减去基线任务阶段评分得到被试对同龄人好感度的**变化值**。结果显示情绪调节效应不显著，$F(2, 130) = 1.61$，$p = 0.203$，$\eta^2_p = 0.024$。负性观看(–0.39 ± 0.77)、负性重评(–0.35 ± 0.70)，以及负性分心(–0.26 ± 0.82)三个条件间彼此无显著差异($ps \geq 0.081$)。这一结果提示，被试对同龄人的好感度并未受到情绪调节的显著影响。

3.2.2　情绪调节对记忆的影响

实验者将被试的回忆答案在两个维度上进行量化：即对社会反馈效价的回忆正确率(正性或负性，此后简写为**效价正确率**)和对具体社会反馈词语的回忆正确率(此后简写为**词语正确率**)。

对于**效价正确率**，我们发现情绪调节的主效应显著，$F(2, 130) = 7.80$，$p < 0.001$，$\eta^2_p = 0.107$(图 2 A)。进一步简单效应分析显示，相比于负性观看条件(0.50 ± 0.25)，被试在负性重评(0.43 ± 0.27，$p = 0.007$)和负性分心(0.41 ± 0.25，$p < 0.001$)条件下的效价正确率降低。但负性重评和负性分心条件间无显著差异($p = 0.283$)。因此，重评和分心两种情绪调节策略均降低了被试对负性社会反馈的**效价**记忆。

对于**词语正确率**，我们发现情绪调节的主效应显著，$F(2, 130) = 10.0$，$p < 0.001$，$\eta^2_p = 0.134$(图 2 B)。进一步简单效应分析显示，相比于负性观看条件(0.07 ± 0.10)，被试在负性重评(0.03 ± 0.07，$p < 0.001$)和负性分心(0.03 ± 0.07，$p < 0.001$)条件下的词语正确率降低。同样的，重评和分心条件间无显著差异($p = 0.555$)。因此，重评和分心均降低了被试对负性

社会反馈的**词语**记忆。

需要指出的是，由于我们在情绪调节任务中并未要求被试主动去记住社会反馈，因此被试对于具体词语的回忆正确率出现了地板效应(正确率皆小于 10%)。尽管如此，效价正确率和词语正确率的结果依然呈现一致的模式，即相比于被动观看，重评和分心皆降低了被试对负性社会反馈的记忆。

此外，我们还考察了被试对社会反馈的正性记忆偏向(即正性观看减负性观看的差异值)与抑郁水平之间的相关，结果表明，不管在效价正确率($r = –0.249$，$p = 0.044$)还是词语正确率($r = –0.272$，$p = 0.027$)上，抑郁水平都与正性记忆偏向呈负相关，这与前人研究的结果一致(Saunders, 2011; Xie et al., 2022)。

3.2.3 情绪调节对人格形容词自我符合度的影响

我们采用即时后测阶段的评分减去基线任务阶段评分得到被试对人格形容词自我符合度评分的**变化值**。结果显示主效应不显著，$F(2, 130) = 0.502$，$p = 0.606$，$\eta^2_p = 0.008$。负性观看(–0.44 ± 0.75)、负性重评(–0.51 ± 0.63)，以及负性分心(–0.44 ± 0.70)三个条件间彼此无显著差异($ps \geq 0.369$)。这一结果显示，被试对人格形容词的自我符合度评分并未受到情绪调节的影响。

3.3 延迟后测

两名被试未在第二天返回实验室完成剩余任务，因此该阶段测试的样本量为 64 人。由于被试在同龄人好感度评分和人格形容词自我符合度评分任务上的表现与即时测试模式一致，故不在此赘述。

记忆测试中，对于**效价正确率**，情绪调节的主效应显著，$F(2, 126) = 8.11$，$p < 0.001$，$\eta^2_p = 0.114$(图 2 C)。进一步简单效应分析显示，相比于负性观看条件(0.40 ± 0.23)，被试在重评(0.33 ± 0.23，$p = 0.003$)和分心(0.32 ± 0.23，$p < 0.001$)条件下的效价正确率降低。重评和分心条件间无显著差异($p = 0.467$)。由此可见，情绪调节对效价正确率的影响是长时的，其效应在第二天仍然存在。

而对于**词语正确率**，情绪调节的主效应未达显著，$F(2, 126) = 2.30$，$p = 0.104$，$\eta^2_p = 0.035$(图 2 D)。但条件间的成对比较显示相比于负性观看条件(0.03 ± 0.07)，被试在重评条件下的词语正确率降低(0.02 ± 0.05, $p = 0.040$)。负性观看和负性分心(0.02 ± 0.05)条件间无显著差异($p = 0.134$)；负性重评和负性分心条件间也无显著差异($p = 0.572$)。

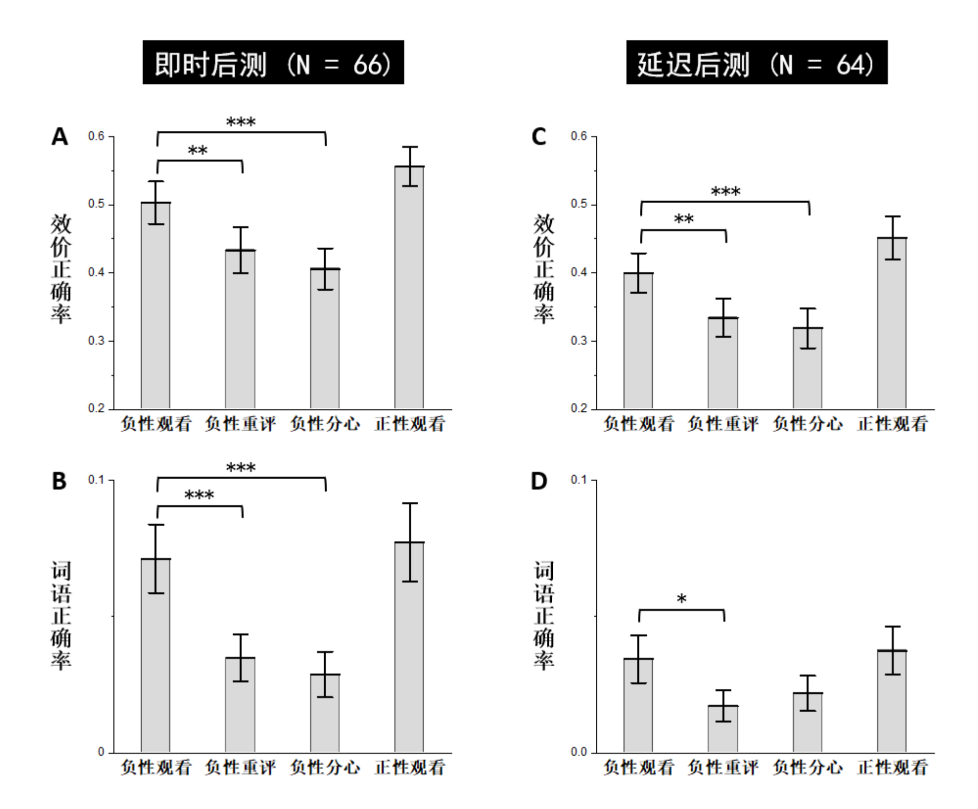


图 2 记忆测试结果。A, 即时后测效价正确率。B, 即时后测词语正确率。C, 延迟后测效价正确率。D, 延迟后测词语正确率。* 表示 $p < 0.05$，**表示 $p < 0.01$，***表示 $p < 0.001$。注：正性观看条件的结果只作呈现而未纳入方差分析。

3.4 情绪调节对 ERP 的影响

情绪调节影响 LPP 波幅的主效应显著，$F(2, 88) = 3.57$，$p = 0.032$，$\eta^2_p = 0.075$(图 3B)。条件间的成对比较显示，被试在负性分心(0.71 ± 2.16 μV)下的 LPP 波幅显著低于负性重评(1.33 ± 2.22 μV; $p = 0.011$)。相比于负性观看(1.16 ± 2.09 μV)，负性分心条件的 LPP-CP 波幅较小，但该效应仅边缘显著($p = 0.066$)。负性观看和负性重评条件间无显著差异 ($p = 0.467$)。此外，被试在分心条件下的 LPP-CP 波幅与被试的抑郁得分之间呈负相关，$r = –0.386$，$p = 0.009$(图 3C)。

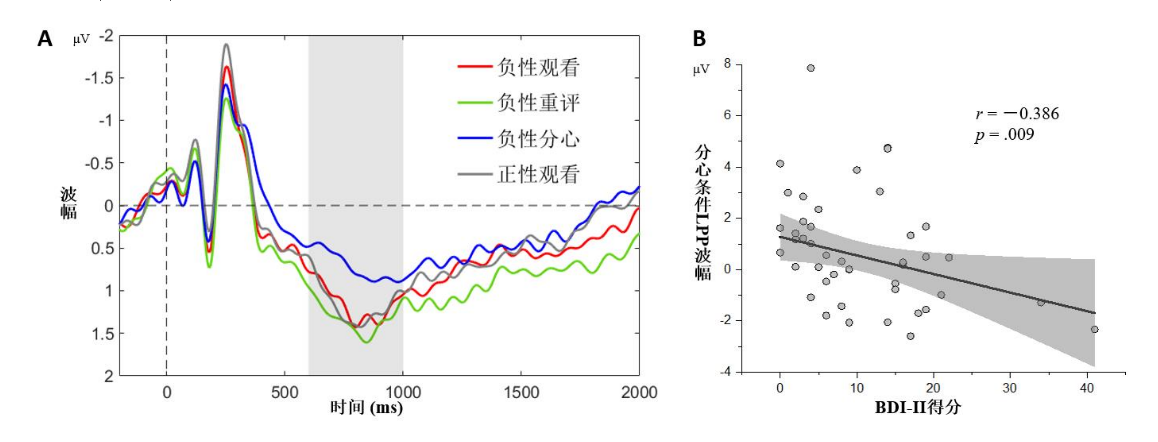


图 3 情绪调节任务的 ERP 结果。A, LPP 波形图(CP1 和 CP2 两点在 600~1000 ms 时间窗内的平均波幅)。B, 负性分心条件下的 LPP 波幅与被试的抑郁水平(BDI-II 得分)呈负相关。

3.5 基于 ERP 的多变量条件间解码

为了进一步探究抑郁水平如何影响情绪调节过程中的脑电活动模式，我们根据被试在贝克抑郁量表上的得分，以 13 分为界(Beck et al., 1987)，将其分为了高低抑郁组(高抑郁组 19 人，低抑郁组 26 人)，分别进行统计检验。

结果显示，在低抑郁组，全脑脑电活动模式能在 2120~5360 ms 的时间窗内区分负性观看和负性重评条件($p_{校正后} < 0.05$，图 4 A)，且主要依赖于额区和顶区的电极(图 4 F)；但在所有时间窗内均无法区分负性观看和负性分心条件(图 4 B)。而高抑郁组被试表现的模式相反，全脑脑电活动模式能在 2040~3000 ms 的时间窗内区分负性观看和负性分心条件($p_{校正后} < 0.05$，图 4 E)，但 searchlight 分析并未发现具有显著贡献的电极通道(图 4 G)；而在所有时间窗内均无法区分负性观看和负性重评条件(图 4 D)。

此外，在 2120~5360 ms 的时间窗内，观看和重评条件的解码正确率和即时后测中记忆测试的效价正确率差异(负性观看减负性重评)呈正相关($r(43) = 0.295$，$p = 0.049$，图 4 C)，这表明情绪调节过程中的大脑活动差异可以预测被试通过认知重评降低负性社会反馈记忆的效果。

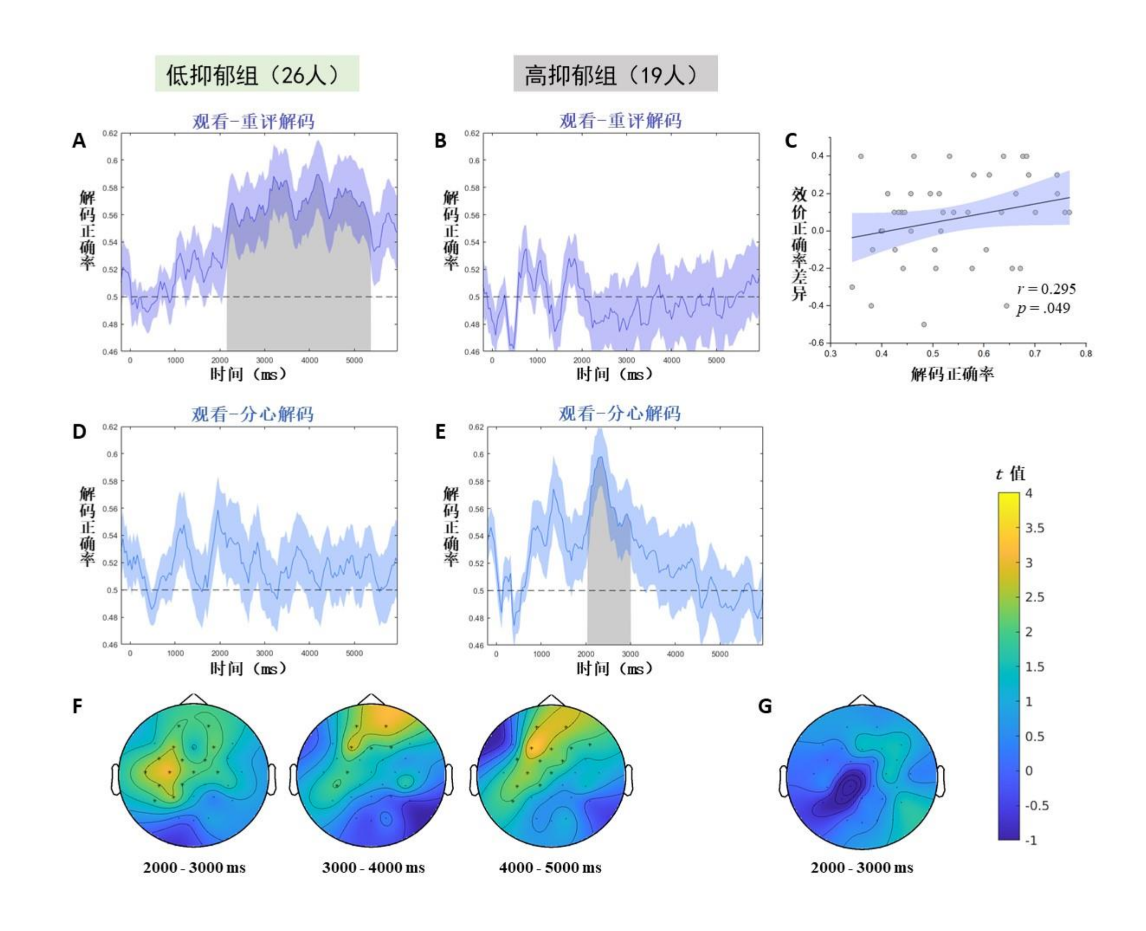


图 4 基于 ERP 的多变量条件间解码结果。A, 低抑郁组观看-重评解码，阴影表示能显著区分两个条件的时间窗(2120~5360 ms)。B, 低抑郁组观看-分心解码。C, 观看-重评解码正确率和即时记忆测试的效价正确率差异呈正相关。D, 高抑郁组观看-重评解码。E, 高抑郁组观看-分心解码，阴影表示能显著区分两个条件的时间窗(2040~3000 ms)。F, 低抑郁组观看-重评解码主要依赖

于额区和顶区的电极通道(加黑的点)。G, 未发现对高抑郁组观看-分心解码具有显著贡献的单个电极通道。

4 讨论

在人际交往中，每一个人都无可避免会收到来自他人的负性社会反馈。如果无法对负性社会反馈有效调节，会给人带来持久的痛苦，使人产生自我怀疑和否定，甚至引发抑郁、焦虑、失眠、应激障碍等相关的精神疾病症状 (Porcelli et al., 2019; Rademacher et al., 2017; Weightman et al., 2014)。在临床上，因对负性社会反馈或自我威胁信息难以释怀而陷入精神痛苦，也是情绪障碍患者在寻求治疗时的关键主诉(American Psychiatric Association, 2013; Rappaport & Barch, 2020)。因此，考察情绪调节如何调控负性社会反馈对情绪和记忆的负面影响，不仅可以丰富我们对情绪和记忆相互影响的理论建构，也会促进我们对情绪调节如何保护心理健康的理解。基于该问题的理论和临床意义，我们在本研究中重点考察了不同的情绪调节策略如何缓解负性社会反馈诱发的社会疼痛，如何促进负性记忆的遗忘，以及不同策略涉及的脑电活动特征及其和抑郁症状的关系。

本研究的创新在于采用了高自我相关性的社会反馈材料，考察不同的情绪调节策略如何影响对负性社会反馈信息的遗忘。我们发现，相比于被动观看，重评和分心都降低了被试对负性社会反馈的回忆。近期一项研究显示，认知重评会导致被试对社会反馈的记忆更加积极(Li et al., 2022)。本研究从另一个侧面——记忆正确率的角度支持并拓展了该发现，表明认知重评对记忆的影响是多方面的(如数量和内容)。此外，我们还证明了不仅仅是认知重评，分心也会改变被试对社会反馈的记忆并促进适应性遗忘。值得一提的是，我们发现情绪调节促进遗忘这一效应在第二天依然存在，表明了情绪调节具有长期、持久的益处(Ahn et al., 2015)。然而，需要指出的是，前人研究对认知重评如何影响记忆仍然缺乏共识。具体而言，一部分研究认为，因为认知重评需要对情绪材料进行深度加工，所以会增强对记忆的编码和随后的记忆表现(Davis & Levine, 2013; Hayes et al., 2010; Richards et al., 2003)。而另外一些研究则提出，由于认知重评是情绪调节的一种先行策略(antecedent-focused emotion regulation strategy; Gross, 1998a)，即被试在具体的情绪材料出现之前就已经启动了认知转变，因此不会影响对情绪材料的编码和记忆(Egloff et al., 2006; Richards & Gross, 2000; Sheppes & Meiran, 2008)。和此前研究使用的一般性情绪图片材料不同，本研究使用的情绪材料是具有高自我相关性的负性社会反馈。作为自我威胁信息中的一种，负性社会反馈会激发人的自我保护动机，从而降低对其进行精细加工的意愿(Sedikides & Green, 2009; Rigney et al., 2021; Yao et al., 2021)。在重评试次中，被试通过想象反馈者并不了解自己而产生了错误的评价来降低当前负性反馈的自我相关性。前人研究表明，自我相关信息的记忆依赖于以杏仁核-海马连接为基础的脑网络系统，信息的自我相关性越高，则会伴随着越强的海马和杏仁核激活及它们之间的功能连接 (Conty & Grèzes, 2012; Muscatell et al., 2010; Sharot et al., 2007)。基于此，我们推断，对负性社会反馈进行认知重评，在降低反馈信息自

我相关性的同时，也减弱了杏仁核-海马网络的激活及功能连接，最终促进了负性社会反馈的遗忘。未来的研究可以利用功能核磁共振等脑成像手段进一步验证这一假设。此外，使用分心策略导致的遗忘和前人使用非社会性情绪材料的研究结果相一致 (Craik, 2014; Richards & Gross, 2006; Sheppes & Meiran, 2008)，说明分心或注意转移对社会性和非社会性记忆都有着促进遗忘的作用。

本研究采用了自我报告的情绪体验和 LPP 波幅分别作为情绪调节效应的行为和神经指标(Li et al., 2022; Myruski et al., 2019)，但需要指出，两个指标上的结果并不一致。具体而言，采用重评和分心策略都显著降低了被试的主观负性情绪，且重评策略的效果优于分心。但在神经指标(LPP)上，相比于重评，分心策略显著降低了 LPP 的波幅。这可能是由于 LPP 波幅反映了在线(online)的情绪变化过程，而主观情绪评分反映了情绪调节的最终结果(Kivity & Huppert, 2019; Li et al., 2022; Nasso et al., 2020)。以往研究显示，相比于认知重评，使用分心策略进行情绪调节能更快地下调中央顶区的 LPP 波幅，表明分心对情绪的调节效率更高(Schönfelder et al., 2014; Thiruchselvam et al., 2011)。此外，前人研究还考察了反映认知努力程度的额区 LPP 成分(Chen et al., 2020; Moser et al., 2014; Shafir et al., 2015)，结果显示重评比分心和观看产生了更大的额区 LPP，表明重评比分心更加困难(Shafir et al., 2015)。综上我们推论，由于认知重评涉及的认知过程更加多样和复杂，需要耗费更长的时间和更大程度的认知努力才能达到与分心策略相当的情绪调节效果。这些结果较为一致地表明分心比认知重评更高效(Sheppes et al., 2009; Sheppes & Meiran, 2008)，也从社会认知和情绪记忆的角度进一步支持了 Gross 的情绪调节过程模型(Gross, 1998b)。

除了考察情绪调节对于情绪和记忆的益处，本研究还考察了被试的抑郁症状如何影响情绪调节过程的神经活动及其效果。首先，我们发现被试在分心条件下的 LPP 波幅与其抑郁水平呈负相关，表明抑郁程度越高，采用分心策略降低 LPP 波幅的程度越大。这与前人一项关注抑郁老年人的行为研究结果相一致。该研究发现，在老年人被试中，抑郁程度越高，使用分心策略带来的情绪改善效果越好(Smoski et al., 2014)，这可能是由于高抑郁个体总体的负面情绪强度较高，而分心对高强度情绪的调节效果较好(Sheppes et al., 2011)。另外两项研究也发现分心策略的使用可以有效地帮助抑郁个体降低负性情绪(Joormann et al., 2007; Watkins et al., 2000)。这些结果共同提示，对于有抑郁症状表现的被试，相比于认知重评，分心策略对负性情绪的调节具有一定优势(Smoski et al., 2014)。其次，我们采用基于 ERP 的多变量脑电解码方法，对高低抑郁组在不同条件间的神经动态的模式差异进行了探索，这将有可能为抑郁的早期排查和诊断提供更精确的电生理指标。结果显示，在低抑郁组，额顶区脑电活动可在大约 2~5 秒时间窗内对观看和认知重评进行显著区分，且这一时间窗内的解码正确率可以预测被试在即时测试中对反馈效价的回忆正确率，表明该神经动态模式和认知重评对记忆的影响有着重要关联。而在高抑郁组，情绪刺激出现后 2～3 秒的脑电活动模式可以显著区分观看和分心策略。结合 LPP-CP 波幅和多变量脑电解码的结果，

我们认为，由于抑郁个体在日常生活中较少使用认知重评进行情绪调节(Dryman & Heimberg, 2018)，因此当实验要求他们对负性社会反馈进行重评时，他们在任务过程中表现出了与低抑郁个体不同的神经活动模式，但最终仍可达到与低抑郁个体相当的情绪调节效果(Millgram et al., 2015; Smoski et al., 2013; Zhang et al., 2017)。而分心作为一种较高效的情绪调节策略，其可能更加适合于认知控制机制受损的人群使用(如老年人、高抑郁症状个体等)(Smoski et al., 2014)。未来研究可进一步考察分心训练对改善抑郁症状的作用。

最后，本研究还考察了情绪调节对社会评价和自我评价的影响，但结果并未发现情绪调节对评价的影响。可能的原因有两个：其一，本研究使用的情绪调节策略只影响外显记忆，而不影响内隐记忆(Dillon et al., 2007)。如果将被试对他人和自我评价的改变视作记忆对社会认知的内隐影响，我们的结果说明，这种机制可能较少受到情绪调节的影响。然而，这与一项前人研究的结果不一致(Li et al., 2022)。在该研究中，对社会反馈进行重评可以提高被试对反馈者的好感度。鉴于实验材料、范式等方面的差异，未来还需要更多研究来提供情绪调节如何影响社会评价的进一步证据。另外一个可能的原因是情绪调节对记忆的影响尚未达到改变社会认知的强度。一项前人研究发现，被试对社会反馈的主动遗忘可以提高被试对反馈者的好感度(Xie et al., 2021)。而在本研究中，由于被试在任务过程中专注于调节负性情绪，并未对材料进行主动的记忆操作(如遗忘)，因此被试对社会反馈的记忆水平总体较差(平均词语回忆正确率在四个条件下皆低于 10%)，从而无法进一步影响社会认知和评价。

本研究的不足之处主要有四点。首先，本研究的高低抑郁分组依赖于主观量表报告得分，而非临床的抑郁诊断。因此，本研究结果是否可以推论到符合临床诊断的抑郁症患者上仍需未来研究探讨，例如情绪调节是否能够以及如何帮助抑郁患者减轻社会疼痛、并促进负性人际事件的遗忘。其次，对于不同情绪调节多变量脑电解码的结果解读可能存在其它可能性。由于本研究是首次使用 MVPA 技术来考察该问题，具有一定的探索性质。结果所表现的组间分离模式也只能解读为“抑郁水平影响情绪调节过程的全脑神经动态模式”。至于其反映的具体认知过程或神经机制，未来还需要更完善的研究方法来进一步探索。再次，本研究的实验材料为“来自陌生同龄人的社会反馈”，其在反馈的社会重要性和所引发的情绪强度方面具有一定的局限性(Xie et al., 2022)。为了进一步验证情绪调节对遗忘不愉快人际记忆的作用，未来研究可以采用更高生态效度和自我相关性的材料，如被试的自传体记忆。最后，如前所述，本研究发现认知重评会降低个体对负性社会反馈的记忆，这与使用非社会性材料的前人研究结果不一致。但这并不能直接表明社会性材料的情绪调节具有特异性机制，未来研究需要在实验设计中加入非社会性条件作为对照，方可厘清这一问题。

5 结论

社会交往中的负性社会反馈常常给人带来极大的精神压力和情绪困扰，这也是许多精神疾病(如抑郁症、社交恐惧症等)的主要诱因(Rappaport & Barch, 2020; Reinhard et al., 2020)。本研究发现，认知重评和分心这两种情绪调节策略都可以有效减弱负性社会反馈诱发的情绪反应，并且促进对负性社会反馈的适应性遗忘。我们认为，这些情绪调节策略的使用将有助于个体更好地应对生活中的负性反馈，促成情绪和记忆间的良性循环，并最终帮助个体实现良好的社会融入并维持健康的社会关系(图 5)。本研究还发现，被试的抑郁水平对不同情绪调节策略涉及的全脑脑电活动模式有显著影响：和观看这一基线条件相比，低抑郁倾向被试在认知重评时表现出显著不同的大脑活动模式；而高抑郁倾向被试则在分心时表现出显著不同的大脑活动模式，并且在分心时有着更好的情绪调节效果(即减弱负性情绪反应)。总的来说，本研究从社会情绪记忆的调控和动机性遗忘这一新颖的角度出发，拓宽了我们对情绪和记忆关系的理解，丰富了情绪调节如何影响社会情绪和记忆的认知神经机制，并为未来针对抑郁个体如何减轻社会疼痛提供了有益的启示。

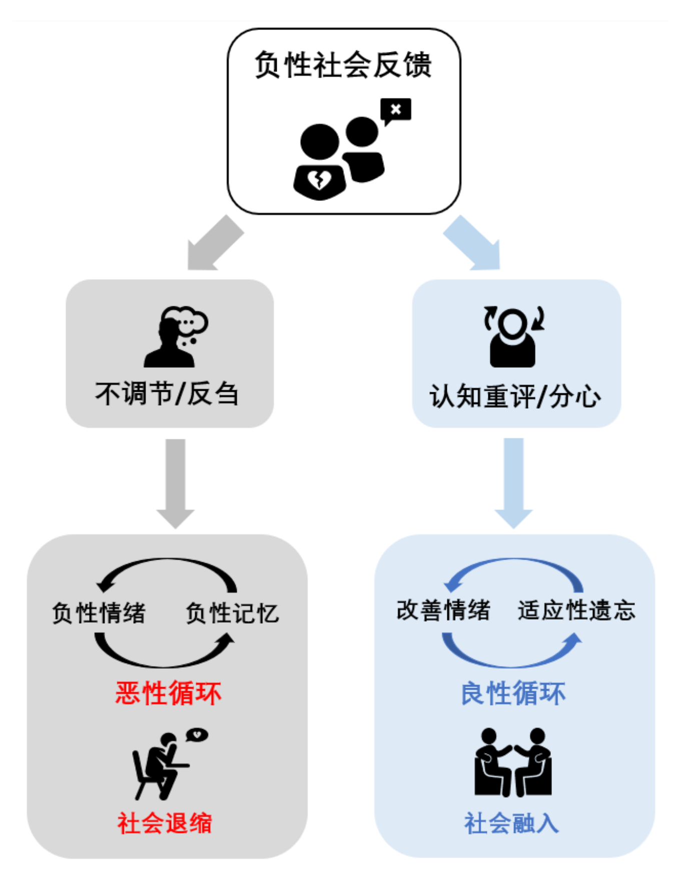


图 5 应对负性社会反馈，适应性调节策略的使用会产生情绪和记忆的良性结果。

参考文献

Ahn, H. M., Kim, S. A., Hwang, I. J., Jeong, J. W., Kim, H. T., Hamann, S., & Kim, S. H. (2015). The effect of cognitive reappraisal on long-term emotional experience and emotional memory. *Journal of Neuropsychology, 9*(1), 64–76.

Aldao, A., & Nolen-Hoeksema, S. (2010). Specificity of cognitive emotion regulation strategies: A transdiagnostic examination. Behaviour Research and Therapy, 48(10), 974–983.

American Psychiatric Association, D. S., & American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (Vol. 5). Washington, DC: American psychiatric association.

Anderson, M. C., & Hanslmayr, S. (2014). Neural mechanisms of motivated forgetting. *Trends in Cognitive Sciences, 18*(6), 279–292.

Anderson, M. C., & Hulbert, J. C. (2021). Active forgetting: Adaptation of memory by prefrontal control. *Annual Review of Psychology, 72*, 1–36.

Bae, G. Y., & Luck, S. J. (2018). Dissociable decoding of spatial attention and working memory from EEG oscillations and sustained potentials. *Journal of Neuroscience, 38*(2), 409–422.

Beck, A. T. (2005). The current state of cognitive therapy: a 40-year retrospective. *Archives of General Psychiatry, 62*(9), 953–959.

Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (1987). *Beck depression inventory*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Binder, J., Dominique, J. F., Friese, M., Luechinger, R., Boesiger, P., & Rasch, B. (2012). Emotion suppression reduces hippocampal activity during successful memory encoding. *NeuroImage, 63*(1), 525–532.

Boemo, T., Nieto, I., Vazquez, C., & Sanchez-Lopez, A. (2022). Relations between emotion regulation strategies and affect in daily life: A systematic review and meta-analysis of studies using ecological momentary assessments. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews,* 104747.

Brockman, R., Ciarrochi, J., Parker, P., & Kashdan, T. (2017). Emotion regulation strategies in daily life: Mindfulness, cognitive reappraisal and emotion suppression. *Cognitive Behaviour Therapy, 46*(2), 91–113.

Butler, E. A., Lee, T. L., & Gross, J. J. (2007). Emotion regulation and culture: Are the social consequences of emotion suppression culture-specific?. *Emotion, 7*(1), 30–48.

Caouette, J. D., & Guyer, A. E. (2016). Cognitive distortions mediate depression and affective response to social acceptance and rejection. *Journal of Affective Disorders, 190*, 792–799.

Carlson, T. A., Grootswagers, T., & Robinson, A. K. (2019). An introduction to time-resolved decoding analysis for M/EEG. *arXiv preprint arXiv:1905.04820*.

Chen, S., Yu, K., Yang, J., & Yuan, J. (2020). Automatic reappraisal-based implementation intention produces early and sustainable emotion regulation effects: Event-related potential evidence. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 14*, 89.

Clark, D. A. (2022). Cognitive Reappraisal. *Cognitive and Behavioral Practice.* Online. Doi: 10.1016/j.cbpra.2022.02.018.

Conty, L., & Grèzes, J. (2012). Look at me, I'll remember you: the perception of self-relevant social cues enhances memory and right hippocampal activity. *Human Brain Mapping, 33*(10), 2428–2440.

Costanzi, M., Cianfanelli, B., Santirocchi, A., Lasaponara, S., Spataro, P., Rossi-Arnaud, C., & Cestari, V. (2021). Forgetting unwanted memories: Active forgetting and implications for the development of psychological disorders. *Journal of Personalized Medicine, 11*(4), 241.

Craik, F. I. (2014). Effects of distraction on memory and cognition: a commentary. *Frontiers in Psychology, 5*, 841.

Davey, C.G., Allen, N.B., Harrison, B.J., & Yücel, M. (2011). Increased amygdala response to positive social feedback in young people with major depressive disorder. *Biological Psychiatry, 69*(8), 734–741.

Davis, E. L., & Levine, L. J. (2013). Emotion regulation strategies that promote learning: Reappraisal enhances

children's memory for educational information. *Child Development, 84*(1), 361–374.

Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods, 134*(1), 9–21.

Dillon, D. G., Ritchey, M., Johnson, B. D., & LaBar, K. S. (2007). Dissociable effects of conscious emotion regulation strategies on explicit and implicit memory. *Emotion, 7*(2), 354–365.

Dolan, R. J. (2002). Emotion, cognition, and behavior. *Science, 298*(5596), 1191–1194.

Dryman, M. T., & Heimberg, R. G. (2018). Emotion regulation in social anxiety and depression: A systematic review of expressive suppression and cognitive reappraisal. *Clinical Psychology Review, 65*, 17–42.

Egloff, B., Schmukle, S. C., Burns, L. R., & Schwerdtfeger, A. (2006). Spontaneous emotion regulation during evaluated speaking tasks: associations with negative affect, anxiety expression, memory, and physiological responding. *Emotion, 6*(3), 356–366.

Eisenberger, N. I. (2012). The pain of social disconnection: examining the shared neural underpinnings of physical and social pain. *Nature Reviews Neuroscience, 13*(6), 421–434.

Eisenberger, N. I., & Lieberman, M. D. (2004). Why rejection hurts: a common neural alarm system for physical and social pain. *Trends in Cognitive Sciences, 8*(7), 294–300.

Engen, H. G., & Anderson, M. C. (2018). Memory control: A fundamental mechanism of emotion regulation. *Trends in Cognitive Sciences, 22*(11), 982–995.

Engen, H. G., Kanske, P., & Singer, T. (2017). The neural component-process architecture of endogenously generated emotion. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 12*(2), 197–211.

FeldmanHall, O., Montez, D. F., Phelps, E. A., Davachi, L., & Murty, V. P. (2021). Hippocampus guides adaptive learning during dynamic social interactions. *Journal of Neuroscience, 41*(6), 1340–1348.

Gaddy, M. A., & Ingram, R. E. (2014). A meta-analytic review of mood-congruent implicit memory in depressed mood. *Clinical Psychology Review, 34*(5), 402–416.

Gross, J. J. (1998a). Antecedent-and response-focused emotion regulation: divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology, 74*(1), 224–237.

Gross, J. J. (1998b). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of General Psychology, 2*(3), 271–299.

Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology, 39*(3), 281–291.

Hajcak, G., & Nieuwenhuis, S. (2006). Reappraisal modulates the electrocortical response to unpleasant pictures. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 6*(4), 291–297.

Hames, J. L., Hagan, C. R., & Joiner, T. E. (2013). Interpersonal processes in depression. *Annual Review of Clinical Psychology, 9*, 355–377.

Hayes, J. P., Morey, R. A., Petty, C. M., Seth, S., Smoski, M. J., McCarthy, G., & LaBar, K. S. (2010). Staying cool when things get hot: Emotion regulation modulates neural mechanisms of memory encoding. *Frontiers in Human Neuroscience, 4*, 230.

He, Z., Zhang, D., Muhlert, N., & Elliott, R. (2019). Neural substrates for anticipation and consumption of social and monetary incentives in depression. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 14*(8), 815–826.

He, Z., Zhao, J., Shen, J., Muhlert, N., Elliott, R., & Zhang, D. (2020). The right VLPFC and downregulation of social pain: A TMS study. *Human Brain Mapping, 41*(5), 1362–1371.

Hebart, M. N., & Baker, C. I. (2018). Deconstructing multivariate decoding for the study of brain function. *Neuroimage, 180*, 4–18.

Houle-Johnson, S. A., O'Brien, B., & Ashbaugh, A. R. (2019). Negative verbal self-relevant feedback is recognized with greater accuracy than facial feedback regardless of depression or social anxiety. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 64*, 1–8.

Hsu, D. T., Sanford, B. J., Meyers, K. K., Love, T. M., Hazlett, K. E., Walker, S. J., ... & Zubieta, J. K. (2015). It still hurts: altered endogenous opioid activity in the brain during social rejection and acceptance in major depressive disorder. *Molecular Psychiatry, 20*(2), 193–200.

Hu, X., Bergström, Z. M., Gagnepain, P., & Anderson, M. C. (2017). Suppressing unwanted memories reduces their unintended influences. *Current Directions in Psychological Science, 26*(2), 197–206.

Jankowski, K. F., Batres, J., Scott, H., Smyda, G., Pfeifer, J. H., & Quevedo, K. (2018). Feeling left out: depressed adolescents may atypically recruit emotional salience and regulation networks during social exclusion. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 13*(8), 863–876.

Jiang, S., & Yang, W. (2020). Factor structure of the Beck Depression Inventory-II of Chinese version among Chinese undergraduates. *Chinese Journal of Clinical Psychology, 2*, 299–305. [蒋水琳，杨文辉. (2020). 贝克抑郁量表第 2 版中文版在我国大学生中的因子结构. *中国临床心理学杂志*(02), 299–305.]

Joormann, J., Siemer, M., & Gotlib, I. H. (2007). Mood regulation in depression: Differential effects of distraction and recall of happy memories on sad mood. *Journal of Abnormal Psychology, 116*(3), 484–490.

Kashdan, T. B., & Roberts, J. E. (2007). Social anxiety, depressive symptoms, and post-event rumination: Affective consequences and social contextual influences. *Journal of Anxiety Disorders, 21*(3), 284–301.

Katsumi, Y., & Dolcos, S. (2020). Suppress to feel and remember less: Neural correlates of explicit and implicit emotional suppression on perception and memory. *Neuropsychologia. 145*, 106683.

Kensinger, E. A., & Ford, J. H. (2020). Retrieval of emotional events from memory. *Annual Review of Psychology, 71*, 251–272.

Kivity, Y., & Huppert, J. D. (2019). Emotion regulation in social anxiety: A systematic investigation and meta-analysis using self-report, subjective, and event-related potentials measures. *Cognition and Emotion, 33*(2), 213–230.

Kumar, P., Waiter, G. D., Dubois, M., Milders, M., Reid, I., & Steele, J. D. (2017). Increased neural response to social rejection in major depression. *Depression and Anxiety, 34*(11), 1049–1056.

LaBar, K. S., & Cabeza, R. (2006). Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Reviews Neuroscience, 7*(1), 54–64.

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2008). *International affective picture system (IAPS): affective ratings of pictures and instruction manual. University of Florida, Gainesville*. Tech Rep A-8.

LeDoux, J. E. (1994). Emotion, memory and the brain. *Scientific American, 270*(6), 50–57.

Li, S., Xie, H., Zheng, Z., Chen, W., Xu, F., Hu, X., & Zhang, D. (2022). The causal role of the bilateral ventrolateral prefrontal cortices on emotion regulation of social feedback. *Human Brain Mapping*. Online. DOI: 10.1002/HBM.25824.

Lopez-Calderon, J., & Luck, S. J. (2014). ERPLAB: an open-source toolbox for the analysis of event-related potentials. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*, 213.

Matthews, M., Webb, T. L., Shafir, R., Snow, M., & Sheppes, G. (2021). Identifying the determinants of emotion regulation choice: a systematic review with meta-analysis. *Cognition and Emotion, 35*(6), 1056–1084.

Millgram, Y., Joormann, J., Huppert, J. D., & Tamir, M. (2015). Sad as a matter of choice? Emotion-regulation goals in depression. *Psychological Science, 26*(8), 1216–1228.

Moser, J. S., Hartwig, R., Moran, T. P., Jendrusina, A. A., & Kross, E. (2014). Neural markers of positive reappraisal and their associations with trait reappraisal and worry. *Journal of Abnormal Psychology, 123*(1), 91–105.

Muscatell, K. A., Addis, D. R., & Kensinger, E. A. (2010). Self-involvement modulates the effective connectivity of the autobiographical memory network. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 5*(1), 68–76.

Myruski, S., Bonanno, G. A., Cho, H., Fan, B., & Dennis-Tiwary, T. A. (2019). The late positive potential as a neurocognitive index of emotion regulatory flexibility. *Biological Psychology, 148*, 107768.

Nasso, S., Vanderhasselt, M. A., Schettino, A., & De Raedt, R. (2020). The role of cognitive reappraisal and

expectations in dealing with social feedback. *Emotion. 22*(5), 982–991.

Nelson, B. D., Fitzgerald, D. A., Klumpp, H., Shankman, S. A., & Phan, K. L. (2015). Prefrontal engagement by cognitive reappraisal of negative faces. *Behavioural Brain Research, 279*, 218–225.

Nørby, S. (2018). Forgetting and emotion regulation in mental health, anxiety and depression. *Memory, 26*(3), 342–363.

Phelps, E. A. (2006). Emotion and cognition: insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology, 57*, 27–53.

Porcelli, S., Van Der Wee, N., van der Werff, S., Aghajani, M., Glennon, J. C., van Heukelum, S., Mogavero, F., Lobo, A., Olivera, F. J., Lobo, E., Posadas, M., Dukart, J., Kozak, R., Arce, E., Ikram, A., Vorstman, J., Bilderbeck, A., Saris, I., Kas, M. J., & Serretti, A. (2019). Social brain, social dysfunction and social withdrawal. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 97*, 10–33.

Pulcu, E., & Elliott, R. (2015). Neural origins of psychosocial functioning impairments in major depression. *The Lancet Psychiatry, 2*(9), 835–843.

Rademacher, L., Schulte-Rüther, M., Hanewald, B., & Lammertz, S. (2017). Reward: From basic reinforcers to anticipation of social cues. *Current Topics in Behavioral Neurosciences, 30*, 207–221.

Rappaport, B. I., & Barch, D. M. (2020). Brain responses to social feedback in internalizing disorders: A comprehensive review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 118*, 784–808.

Reinhard, M. A., Dewald-Kaufmann, J., Wüstenberg, T., Musil, R., Barton, B. B., Jobst, A., & Padberg, F. (2020). The vicious circle of social exclusion and psychopathology: a systematic review of experimental ostracism research in psychiatric disorders. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 270*(5), 521–532.

Richards, J. M., & Gross, J. J. (2000). Emotion regulation and memory: the cognitive costs of keeping one's cool. *Journal of Personality and Social Psychology, 79*(3), 410–424.

Richards, J. M., & Gross, J. J. (2006). Personality and emotional memory: How regulating emotion impairs memory for emotional events. *Journal of Research in Personality, 40*(5), 631–651.

Richards, J. M., Butler, E. A., & Gross, J. J. (2003). Emotion regulation in romantic relationships: The cognitive consequences of concealing feelings. *Journal of Social and Personal Relationships, 20*(5), 599–620.

Rigney, A. E., Schnyer, D. M., Hu, X., & Beer, J. S. (2021). Mechanisms of a spotless self-image: navigating negative, self-relevant feedback. *Self and Identity, 20*(8), 1057–1076.

Saunders, J. (2011). Reversed mnemic neglect of self-threatening memories in dysphoria. *Cognition & Emotion, 25*(5), 854–867.

Schäfer, J. Ö., Naumann, E., Holmes, E. A., Tuschen-Caffier, B., & Samson, A. C. (2017). Emotion regulation strategies in depressive and anxiety symptoms in youth: A meta-analytic review. *Journal of Youth and Adolescence, 46*(2), 261–276.

Schaper, M. L., Mieth, L., & Bell, R. (2019). Adaptive memory: Source memory is positively associated with adaptive social decision making. *Cognition, 186*, 7–14.

Schönfelder, S., Kanske, P., Heissler, J., & Wessa, M. (2014). Time course of emotion-related responding during distraction and reappraisal. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 9*(9), 1310–1319.

Sedikides, C., & Green, J. D. (2009). Memory as a self-protective mechanism. Social and Personality Psychology Compass, 3(6), 1055–1068.

Sedikides, C., Green, J. D., Saunders, J., Skowronski, J. J., & Zengel, B. (2016). Mnemic neglect: Selective amnesia of one's faults. *European Review of Social Psychology, 27*(1), 1–62.

Shafir, R., Schwartz, N., Blechert, J., & Sheppes, G. (2015). Emotional intensity influences pre-implementation and implementation of distraction and reappraisal. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 10*(10), 1329–1337.

Sharot, T., Martorella, E. A., Delgado, M. R., & Phelps, E. A. (2007). How personal experience modulates the neural

circuitry of memories of September 11. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*(1), 389–394.

Sheppes, G., & Meiran, N. (2008). Divergent cognitive costs for online forms of reappraisal and distraction. *Emotion, 8*(6), 870–874.

Sheppes, G., Catran, E., & Meiran, N. (2009). Reappraisal (but not distraction) is going to make you sweat: Physiological evidence for self-control effort. *International Journal of Psychophysiology, 71*(2), 91–96.

Sheppes, G., Scheibe, S., Suri, G., & Gross, J. J. (2011). Emotion-regulation choice. *Psychological Science, 22*(11), 1391–1396.

Silk, J. S., Siegle, G. J., Lee, K. H., Nelson, E. E., Stroud, L. R., & Dahl, R. E. (2014). Increased neural response to peer rejection associated with adolescent depression and pubertal development. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 9*(11), 1798–1807.

Smoski, M. J., Keng, S. L., Schiller, C. E., Minkel, J., & Dichter, G. S. (2013). Neural mechanisms of cognitive reappraisal in remitted major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders, 151*(1), 171–177.

Smoski, M. J., LaBar, K. S., & Steffens, D. C. (2014). Relative effectiveness of reappraisal and distraction in regulating emotion in late-life depression. *The American Journal of Geriatric Psychiatry, 22*(9), 898–907.

Somerville, L. H., Heatherton, T. F., & Kelley, W. M. (2006). Anterior cingulate cortex responds differentially to expectancy violation and social rejection. *Nature Neuroscience, 9*(8), 1007–1008.

Stone, L. B., Silk, J. S., Siegle, G. J., Lee, K. H., Stroud, L. R., Nelson, E. E., ... & Jones, N. P. (2016). Depressed adolescents' pupillary response to peer acceptance and rejection: The role of rumination. *Child Psychiatry & Human Development, 47*(3), 397–406.

Stramaccia, D. F., Meyer, A. K., Rischer, K. M., Fawcett, J. M., & Benoit, R. G. (2021). Memory suppression and its deficiency in psychological disorders: A focused meta-analysis. *Journal of Experimental Psychology: General, 150*(5), 828–850.

Talmi, D. (2013). Enhanced emotional memory: Cognitive and neural mechanisms. *Current Directions in Psychological Science, 22*(6), 430–436.

The jamovi project (2021). *jamovi* (Version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from https://www.jamovi.org.

Thiruchselvam, R., Blechert, J., Sheppes, G., Rydstrom, A., & Gross, J. J. (2011). The temporal dynamics of emotion regulation: An EEG study of distraction and reappraisal. *Biological Psychology, 87*(1), 84–92.

Treder, M. S. (2020). MVPA-Light: a classification and regression toolbox for multi-dimensional data. *Frontiers in Neuroscience, 14*, 289.

Wang, Y. N., Zhou, L. M., & Luo, Y. J. (2008). The pilot establishment and evaluation of Chinese affective words system. *Chinese Mental Health Journal*, *22*(8), 608–612. [王一牛，周立明，罗跃嘉. (2008). 汉语情感词系统的初步编制及评定. *中国心理卫生杂志*, *22*(8), 608–612.]

Watkins, E. D., Teasdale, J. D., & Williams, R. M. (2000). Decentring and distraction reduce overgeneral autobiographical memory in depression. *Psychological Medicine, 30*(4), 911–920.

Weightman, M. J., Air, T. M., & Baune, B. T. (2014). A review of the role of social cognition in major depressive disorder. *Frontiers in Psychiatry, 5*, 179.

Williams, S. E., Ford, J. H., & Kensinger, E. A. (2022). The power of negative and positive episodic memories. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 22*, 869–903.

Wolgast, M., Lundh, L. G., & Viborg, G. (2011). Cognitive reappraisal and acceptance: An experimental comparison of two emotion regulation strategies. *Behaviour Research and Therapy, 49*(12), 858–866.

Xie, H., Hu, X., Mo, L., & Zhang, D. (2021). Forgetting positive social feedback is difficult: ERP evidence in a directed forgetting paradigm. *Psychophysiology, 58*(5), e13790.

Xie, H., Mo, L., Li, S., Liang, J., Hu, X., & Zhang, D. (2022). Aberrant social feedback processing and its impact on memory, social evaluation, and decision-making among individuals with depressive symptoms. *Journal of Affective Disorders. 300*, 366–376.

Yao, Z., Lin, X., & Hu, X. (2021). Optimistic amnesia: how online and offline processing shape belief updating and memory biases in immediate and long-term optimism biases. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 16*(5), 453–462.

Zhang, D., Shen, J., Bi, R., Zhang, Y., Zhou, F., Feng, C., & Gu, R. (2022). Differentiating the abnormalities of social and monetary reward processing associated with depressive symptoms. *Psychological Medicine, 52*(11), 2080-2094.

Zhang, H., Fan, Q., Sun, Y., Qiu, J., & Song, L. (2017). A study of the characteristics of alexithymia and emotion regulation in patients with depression. *Shanghai Archives of Psychiatry, 29*(2), 95.

Zhao, J., Mo, L., Bi, R., He, Z., Chen, Y., Xu, F., Xie, H., & Zhang, D. (2021). The VLPFC versus the DLPFC in downregulating social pain using reappraisal and distraction strategies. *The Journal of Neuroscience, 41*(6), 1331–1339.

Emotion regulation promotes forgetting of negative social feedback: Behavioral and EEG evidence

XIE Hui, LIN Xuanyi, HU Wanrou, HU Xiaoqing

(*Department of Psychology, The University of Hong Kong, Hong Kong SAR 999077*)

Abstract

Receiving negative social feedback, e.g., social rejection, criticism, can bring social pain. Unable to forget such painful experiences often results in sustained mental distress, thereby contributing to the onset of psychiatric disorders such as depression. Here, we asked when people received negative social feedback, whether engaging in emotion regulation strategies such as cognitive reappraisal and distraction would relieve social pain and facilitate forgetting of unwanted social feedback. Besides, we examined whether and how individual differences in depressive symptoms may influence the neural activity and behavioral benefits of emotion regulation.

During the experiment, participants received positive and negative social feedback about their personality that were claimed to be from their peers. While reading social feedback, participants were instructed to either naturally watch or actively down-regulate their negative emotions using either cognitive reappraisal or distraction strategy, with electroencephalograms (EEGs) being recorded. Subsequently, participants completed a surprise recall test during which they verbally recall the feedback upon seeing photos of peers from the previous session. We also measured participants' self-evaluation and attitudes towards peers. Memory about social feedback, self-evaluation and attitudes toward peers were measured immediately after, and in 24 hours again to examine possible long-term benefits of emotion regulation. Participants' EEG activities during emotion regulation were examined using both the event-related potential (ERP) and the multivariate pattern analysis (MVPA).

Results showed that both cognitive reappraisal and distraction attenuated negative emotion and promoted forgetting of negative social feedback. Importantly, the mnemonic benefits of emotion regulation, i.e., forgetting of negative social feedback, were still evident on Day 2 after a 24-hour delay. In addition, participants' depression level significantly moderated the whole brain EEG activity patterns involved in different emotion regulatory strategies. Specifically, in the low-depression group, frontal-central EEG activity distinguished between watch and reappraisal conditions within 2-5 s, with the decoding accuracy predicted participants' subsequent memory performance. Whereas in the high-depression group, the whole-brain EEG activity patterns could distinguish between watch and distraction conditions within 2-3 s post-feedback. Moreover, the amplitude of central-parietal late positive potential (LPP) under the distraction condition were negatively correlated with participants' depression level, suggesting that participants with higher depressive symptoms might be more effective in using distraction to regulate negative emotion than their low-depression counterparts.

Together, these results demonstrate that both cognitive reappraisal and distraction strategies could alleviate social pain and facilitate forgetting of negative social feedback. Moreover, distraction may be a more suitable regulatory strategy particularly among individuals with high levels of depression. In conclusion, this study broadens our understanding of the relationship between emotion and memory from the perspectives of social cognition and motivated forgetting; and provides insights for the alleviation of social pain using emotion regulation strategies.

Key words: social feedback, emotion regulation, motivated forgetting, depression, EEG

附录

附录 1：情绪调节任务指导语遵循度问卷

现在请你根据刚才的任务完成情况如实回答以下问题：

1. 在刚才的任务中是否完全遵循了指令的要求(要求观看的时候观看，要求重评的时候重评，要求分心的时候分心)？请在 1 到 5 之间评分：1 代表没有遵循，5 代表完全遵循。

2. 对于【观看】任务，你在多少比例的试次中是自然地观看和体验，没有对自己的感受加以任何干预？请在 1 到 5 之间评分：

1	2	3	4	5
0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%

3. 对于【重评】任务，你在多少比例的试次中改变了自己对负性评价的想法？请在 1 到 5 之间评分：

1	2	3	4	5
0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%

4. 对于【分心】任务，你在多少比例的试次中把自己的注意力转移到了无关的中性事物/想法上？请在 1 到 5 之间评分：

1	2	3	4	5
0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%

附录 2：45 名被试的行为结果

3. 1　情绪调节任务的情绪评分

配对样本 t 检验显示，被试在正性观看 (6.55 ± 0.76)条件下的情绪评分显著高于负性观看 (4.14 ± 0.80)条件，$t(44) = 13.0$，$p < 0.001$，Cohen's $d = 1.93$。这一结果证明了实验操作的有效性。

对负性观看、负性重评和负性分心三个条件进行重复测量方差分析发现，情绪调节的主效应显著，$F(2, 88) = 41.6$，$p < 0.001$，$\eta^2_p = 0.486$。进一步简单效应分析显示，相比于负性观看条件(4.14 ± 0.80)，被试在重评(5.26 ± 0.87，$p < 0.001$)和分心(5.06 ± 0.74，$p < 0.001$)条件下的情绪评分提高(更加正性)。此外，我们还发现，重评条件的评分比分心条件高，但效应未达显著 ($p = 0.130$)。

3. 2　即时后测

3. 2. 1　情绪调节对同龄人好感度的影响

采用即时后测阶段的评分减去基线任务阶段评分得到被试对同龄人好感度的**变化值**。结果显示情绪调节效应不显著，$F(2, 88) = 2.17$，$p = 0.120$，$\eta^2_p = 0.047$。负性观看(–0.34 ±

0.68)、负性重评(–0.20 ± 0.57)，以及负性分心(–0.18 ± 0.72)三个条件间彼此无显著差异($ps \geq$ 0.059)。

3.2.2 情绪调节对记忆的影响

对于**效价正确率**，我们发现情绪调节的主效应显著，$F(2, 88) = 6.63$，$p = 0.002$，$\eta^2_p = 0.131$。进一步简单效应分析显示，相比于负性观看条件(0.48 ± 0.26)，被试在重评(0.41 ± 0.25，$p = 0.042$)和分心(0.36 ± 0.23，$p < 0.001$)条件下的效价正确率降低。重评和分心条件间无显著差异($p = 0.121$)。因此，重评和分心两种情绪调节策略均降低了被试对负性社会反馈的**效价**记忆。

对于**词语正确率**，我们发现情绪调节的主效应显著，$F(2, 88) = 4.55$，$p = 0.013$，$\eta^2_p = 0.094$。进一步简单效应分析显示，相比于负性观看条件(0.06 ± 0.10)，被试在重评(0.03 ± 0.07，$p = 0.014$)和分心(0.03 ± 0.07，$p = 0.008$)条件下的词语正确率降低。重评和分心条件间无显著差异($p = 0.858$)。因此，重评和分心均降低了被试对负性社会反馈的**词语**记忆。

3.2.3 情绪调节对人格形容词自我符合度的影响

我们采用即时后测阶段的评分减去基线任务阶段评分得到被试对人格形容词自我符合度评分的**变化值**。结果显示主效应不显著，$F(2, 88) = 0.105$，$p = 0.901$，$\eta^2_p = 0.002$。负性观看(–0.45 ± 0.60)、负性重评(–0.48 ± 0.59)，以及负性分心(–0.49 ± 0.60)三个条件间彼此无显著差异($ps \geq 0.656$)。这一结果显示，被试对人格形容词的自我符合度评分并未受到情绪调节的影响。

3.3 延迟后测

被试在同龄人好感度评分和人格形容词自我符合度评分任务上的表现与即时测试模式一致，故不在此赘述。

记忆测试中，对于**效价正确率**，情绪调节的主效应显著，$F(2, 86) = 6.05$，$p = 0.003$，$\eta^2_p = 0.123$。进一步简单效应分析显示，相比于负性观看条件(0.37 ± 0.22)，被试在重评(0.32 ± 0.22，$p = 0.041$)和分心(0.28 ± 0.20，$p < 0.001$)条件下的效价正确率降低。重评和分心条件间无显著差异($p = 0.170$)。

而对于**词语正确率**，情绪调节的主效应未达显著，$F(2, 86) = 1.38$，$p = 0.257$，$\eta^2_p = 0.031$。被试在负性观看 (0.03 ± 0.06)、负性重评 (0.01 ± 0.04)以及负性分心(0.02 ± 0.06)条件下的词语回忆正确率均无显著差异($p \geq 0.101$)。